

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО ”

Факультет електроніки
Кафедра електронної інженерії

До захисту допущено

Завідувач кафедри

В. І. Тимофєєв

“ ” 20 р.

Дипломна робота

освітнього рівня «бакалавр»

за спеціальністю 153 мікро- та наносистемна техніка

на тему: «Оцінка ефективної перфузії головного мозку за даними сцинтиграфії»

Виконала студентка 4 курсу, групи ДМ-61

Іванько Ірина Сергіївна

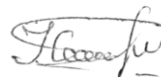
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник ст. викладач Худякова Л. О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент Доцент кафедри АМЕС, к.т.н.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)



(підпис)



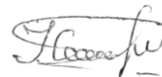
(підпис)



(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка



(підпис)

Київ - 2020 року

Форма № Н-9.01

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет електроніки
Кафедра електронної інженерії
Освітній рівень «бакалавр»
за спеціальністю 153 мікро- та наносистемна техніка

ЗАТВЕРДЖУЮ**Завідувач кафедри**

_____ В. І. Тимофєєв
“ ____ ” _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Іванько Ірині Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка ефективної перфузії головного мозку за даними сцинтиграфії»

керівник роботи _____ ст. викладач каф. ЕІ Худякова Л. О.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “25” _____ травня 2020 року No 1196-с

2. Строк подання студентом роботи 12 червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в сегметнах головного мозку, аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента, аналіз взаємозв'язку між показниками НПТ та даними ОФЕКТ.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):
1. Літературний аналіз. 2. Матеріали та методи розробки. 3. Статистичний аналіз даних. 4. Аналіз взаємозв'язку між показниками НПТ та даними ОФЕКТ.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо) Слайди презентацій до захисту.

6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
2, 3, 4	Ніколов М. О., доцент кафедри ЕІ	Квітень 2020	Червень 2020

7. Дата видачі завдання 13 квітня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір підручників, статей, інтернет-ресурсів для використання у дипломній роботі	13 квітня 2020	
2	Розробка методики статистичного аналізу даних	20 квітня 2020	
3	Написання розділів пояснювальної записки	15 травня 2020	
4	Аналіз отриманих результатів	1 червня 2020	
5	Оформлення пояснювальної записки відповідно до вимог нормконтролю	6 червня 2020	
6	Проходження перевірки на плагіат та нормконтролю	10 червня 2020	

Студент


(підпис)

Іванько І. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Худякова Л. О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 60 с., 4 ч., 16 рис., 29 таблиць, 8 джерел

СЦИНТИГРАФІЯ, ОФЕКТ, ГОЛОВНИЙ МОЗОК, РФП, НПТ

Об'єктом розгляду є гемодинаміка головного мозку у пацієнтів з постконтузійним синдромом. Предмет роботи – показники асиметрії перфузії сегментів головного мозку за даними сцинтиграфії.

Метою роботи є оцінка ефективності застосування ОФЕКТ з перфузійним РФП в комплексній діагностиці церебральних змін у пацієнтів з постконтузійним синдромом внаслідок бойових дій.

У першому розділі дано літературний аналіз будови головного мозку, сегментарної вегетативної нервової системи, методи проведення томографічних досліджень, зокрема однофотонної емісійної комп'ютерної томографії. У другому розділі було розроблено методику статистичного аналізу даних ОФЕКТ та РФП та аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента. У третьому розділі описуються отримані дані статистичного аналізу. Четвертий розділ містить типові скатерограми (регресійні залежності) A_{LF} в залежності від результатів НПТ для виділених груп пацієнтів.

ABSTRACT

Bachelor's diploma: 60 p., 4 p., 16 figures, 29 tables, 8 references.

SCINTIGRAPHY, SPECT, BRAIN, RFM, NPT

The object of consideration is the hemodynamics of the brain in patients with post-concussion syndrome. The subject of the work - indicators of asymmetry of perfusion of brain segments according to scintigraphy.

The purpose of the work is to evaluate the effectiveness of SPECT with perfusion RFM in the comprehensive diagnosis of cerebral changes in patients with post-concussion syndrome due to combat.

The first section presents a literature analysis of the structure of the brain, segmental autonomic nervous system, methods of tomographic studies, in particular single-photon emission computed tomography. In the second section, a method of statistical analysis of SPECT and RPM data and analysis of statistical differences between groups according to Student's t-test were developed. The third section describes the obtained data of statistical analysis. The fourth section contains typical scatterograms (regression dependences) of A_{LFr} depending on the results of NPT for selected groups of patients.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК.....	7
ВСТУП.....	8
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ АНАЛІЗ.....	10
1.1 Будова головного мозку	10
1.2 Методики проведення томографічних досліджень	24
1.2.1 Показання та протипоказання для проведення ОФЕКТ	24
1.3 Методики проведення ОФЕКТ	25
1.4 Висновок до розділу	28
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ РОЗРОБКИ	30
2.1 Загальна характеристика хворих	30
2.2 Методи дослідження хворих.....	30
2.3 Методи проведення статистичного аналізу	32
2.3.1 Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента.....	33
3 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.....	34
3.1 Висновки до розділу.....	51
4 АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ НІТ ТА ДАНИМИ ОФЕКТ	53
4.1 Висновки до розділу.....	57
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	59

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК

ГМ – головний мозок

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

НПТ – нейропсихологічне тестування

ОФЕКТ – однофотонна емісійна комп’ютерна томографія

ПЕТ – позитронно-емісійна томографія

ПС – планарна сцинтиграфія/ перфузійна сцинтиграфія

РПФ – радіофармпрепарат

УЗД – ультразвукова діагностика

ЧМТ – черепно-мозкова травма

ВСТУП

За даними ВООЗ за 2016 рік в світі найпоширенішою причиною смертей населення стали порушення діяльності серцево-судинної системи, що в офіційній статистиці становить 31% (17,9 млн. людей) від загальної смертності за рік. Серед захворювань серцево-судинної системи друге місце за поширеністю посіли хвороби судин головного мозку [1].

Для нормальної роботи головного мозку потрібна велика кількість енергії. Живильні речовини і кисень доставляються в клітини нервової тканини разом з кровотоком. Природа подбала про те, щоб створити високу ступінь надійності постачання мозку кров'ю. Її забезпечують чотири потужні магістральні артерії: дві сонні і дві хребетні.

При недостатньому кровопостачанні в одній з магістральних судин кровотік компенсується за рахунок інших [2]. Буває і так, що навіть при серйозних порушеннях кровотоку в трьох з чотирьох магістральних судинах людина скаржиться лише на невелике погіршення самопочуття - настільки великі компенсаторні можливості мозку. Однак, компенсаторні можливості не безмежні. Людині вдається «розхитати» і ці досконалі механізми компенсації. Діагностика порушень в головному мозку дає можливість помітити відхилення стану артерій або тканин мозку від норми, можливі патології та неінвазивно виявити пухлини мозку із з'ясуванням якості пухлини та встановити її локалізацію.

Отже, актуальною темою є оцінка значимості півкульової асиметрії ефективної перфузії головного мозку.

Метою роботи є оцінка ефективності застосування ОФЕКТ з перфузійним РФП в комплексній діагностиці церебральних змін у пацієнтів з постконтузійним синдромом внаслідок бойових дій.

Об'єктом дослідження є гемодинаміка головного мозку у пацієнтів з постконтузійним синдромом.

Предметом дослідження є показники асиметрії перфузії сегментів головного мозку за даними сцинтиграфії

Для досягнення поставленої мети є актуальними наступні задачі:

1. провести аналіз літературних джерел;
2. розробити методику статистичного аналізу даних;
3. зробити статистичний аналіз даних;
4. зробити аналіз взаємозв'язку між показниками НПТ та даними ОФЕКТ;

У першому розділі дано літературний аналіз анатомії та фізіології головного мозку, методи проведення томографічних досліджень, зокрема однофотонної емісійної комп'ютерної томографії.

У другому розділі описано розробку методики статистичного аналізу даних та аналізу статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента.

У третьому розділі описано результати статистичного аналізу даних та t -критерія Стюдента.

У четвертому розділі описано та забражено типові скатерограми.

Проведений в роботі аналіз даних ОФЕКТ пацієнтів з ознаками постконтузійного синдрому, отриманого внаслідок мінно-вибухової травми головного мозку військовослужбовцями з зони АТО, дозволив виділити сукупність асиметрій перфузії основних сегментів мозку, які найбільш інформативні для оцінки вегетативних та когнітивних порушень. Показана принципова можливість об'єктивізації оцінки морфо-функціональних та когнітивних змін відповідних пацієнтів за даними сцинтиграфічних досліджень. В той же час дані аналізу показують про достатньо великий перетин множин кількісних характеристик груп пацієнтів. Це свідчить про необхідність розробки методики класифікації пацієнтів на основі методів машинного навчання та проведення відповідних досліджень.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ АНАЛІЗ

1.1 Будова головного мозку

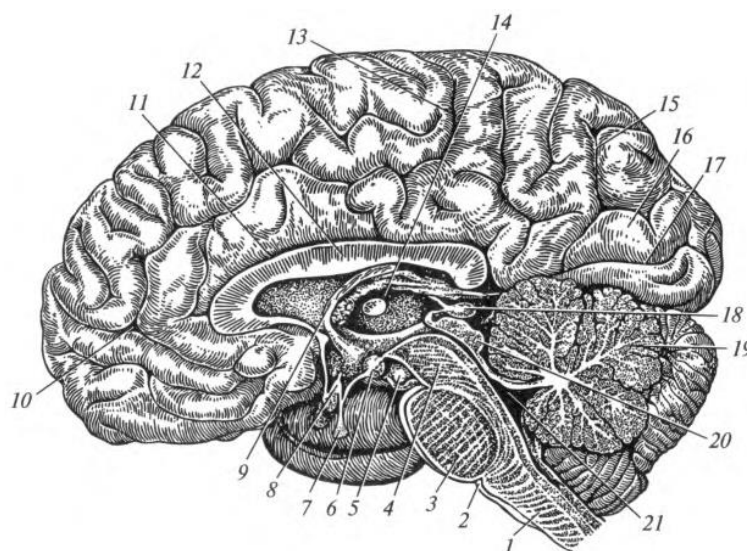
Головний мозок — вищий відділ центральної нервової системи. У ньому виділяють мозковий стовбур, мозочок та великий мозок. На ранніх стадіях розвитку (3-й тиждень внутрішньоутробного розвитку) головний мозок представлений ромбоподібним, середнім і переднім мозковими бульбашками. Надалі з ромбовидного мозку розвиваються довгастий і задній мозок. Задній мозок включає міст і мозочок [3].

Передній мозок диференціюється на кінцевий і проміжний мозок (5-й тиждень внутрішньоутробного розвитку) [3].

Мозковий стовбур — це філогенетична найдавніша частина, в якій розташовані структури, що відносяться до сегментарного апарату головного мозку і підкіркові центри слуху, зору, нюху і тактильної чутливості. До складу мозкового стовбура входять: довгастий мозок, міст і середній мозок. З ними анатомічно і функціонально зв'язані 10 пар черепних нервів — III—XII, II пара черепних нервів — зоровий нерв — пов'язана з проміжним мозком, I пара черепних нервів — нюховий нерв — з кінцевим. Просторове розташування відділів головного мозку представлені на рис. 1.1 [3].

Структури всередині речовини стовбура головного мозку умовно можна розподілити на три зони:

1. підстава стовбура мозку (відповідає вентральної поверхні). В ньому проходять спадні (еферентні) пірамідні тракти, що починаються від кори півкуль великого мозку — кірково-спинномозковий і кірково-ядерний тракти. Вони відповідають за виконання точних, заздалегідь продуманих, усвідомлених рухів і оказують гальмівний вплив на сегментарний апарат. При пошкодженні вентральної поверхні стовбура мозку виникає центральний параліч (парез), який характеризується підвищенням тону м'язів (гіпертонусом), посиленням рефлексів (гіперрефлексією) [3];



1 — продовгуватий мозок; 2 — олива; 3 — міст; 4 — середній мозок (ніжка мозку); 5 — окоруховий нерв; 6 — сосочкове тіло; 7 — гіпофіз; 8 — зоровий перехрест; 9 — звід; 10 — лобова частка; 11 — борозна мозолистого тіла; 12 — мозолисте тіло; 13 — тім'яна частка; 14 — таламус (зоровий бугор); 15 — тім'яно-потилична борозна; 16 — потилична частка; 17 — шпорная борозна; 18 — епіфіз; 19 — мозочок; 20 — платівка даху середнього мозку; 21 — четвертий, шлуночок.

Рисунок 1.1 – Сагітальний розріз головного мозку [3]

2. покришка стовбура (відповідає середній зоні). В ній проходять аферентні (висхідні) тракти, еферентні екстрапірамідні тракти, що починаються від підкіркових рухових центрів. Крім того, в покришці розташовані клітини і ядра ретикулярної формації, ядра черепних нервів і підкіркові рухові центри екстрапірамідної системи, які безумовно рефлексорно регулюють тонус м'язів і забезпечують мимовільні рухи. При ураженні покришки стовбура мозку виникають чутливі розлади, порушення тонусу м'язів, функції черепних нервів і життєво важливих функцій (дихання, тонус судин, серцева діяльність) [3];

3. дах стовбура головного мозку розташована дорсальне порожнини нервової трубки. Вона представлена інтеграційними центрами: мозочком і чотиригорбикової пластинки. Мозочок забезпечує координацію рухів, інтеграційний центр середнього мозку — безумовні рефлексорні рухи у відповідь на сильні і несподівані роздратування [3].

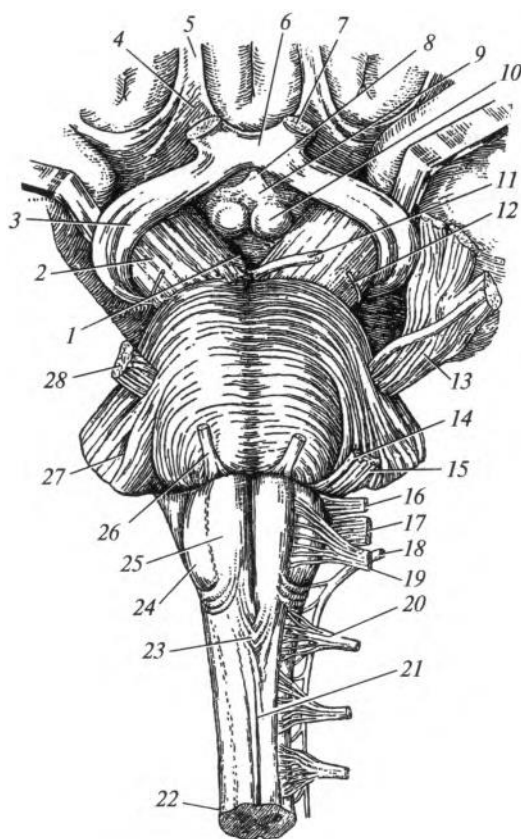
Слід звернути увагу, що від спинного мозку і чутливих ядер черепних нервів до підкорковим інтеграційних центрів (мозочок, середній мозок і проміжний мозок) йдуть несвідомі аферентні тракти, а до інтеграційних центрів кори півкуль великого мозку — свідомі аферентні тракти. Від підкіркових інтеграційних центрів до рухових ядер черепних і спинномозкових нервів мозку прямують екстрапірамідні еферентні тракти (забезпечують несвідомі рухи), а від кори півкуль великого мозку — еферентні пірамідні тракти (забезпечують свідомі руху) [3].

Довгастий мозок. Довгастий мозок є продовженням спинного мозку (рис. 1.2). За формою він нагадує зрізаний конус, тому його називають цибулиною мозку. У зв'язку з цим назвою розлади функцій довгастого мозку іменують як бульбарні розлади. На вентральній поверхні довгастого мозку розташовані піраміди, оливи та місця виходу чотирьох пар черепних нервів: XII пара — під'язиковий нерв — іннервує м'язи язика; XI пара — додатковий нерв — іннервує трапецієподібну і грудино-ключично-соскоподібний м'язи; X пара — блукаючий нерв — іннервує майже всі внутрішні органи; IX пара — язикоглотковий нерв — іннервує язик, глотку і привушну залозу [4].

В пірамідах проходять спадні пірамідні тракти. Вони починаються від ефекторних клітин кори півкуль великого мозку, здійснюють свідомі (за бажанням людини) руху і чинять гальмівний вплив на сегментарний апарат стовбура головного і спинного мозку [4].

Дорсальна поверхня довгастого мозку утворює нижній відділ дна четвертого шлуночка (ромбовидної ямки). У покритті довгастого мозку знаходиться сіра речовина — ядра зазначених черепних нервів, ретикулярна формація, ядра оливи і біла речовина — провідний шляху. Слід зазначити, що в XII–XI пар черепних нервів є тільки рухові ядра, у X–IX пара — рухові, чутливі і вегетативні. В ретикулярній формації довгастого мозку розташовані життєво важливі центри: дихальний; судиноруховий; центри слиновиділення, ковтання, секреції шлункового, панкреатичного, кишкового соків і центри захисних рефлексів (блювання, кашель, чхання). Ядра оливи відповідають за безумовно-рефлекторну регуляцію тону м'язів при вестибулярних навантаженнях. Крім того, всередині

довгастого мозку проходять аферентні (висхідні) та еферентні (спадні) екстрапірамідні тракти. Останні починаються від підкіркових рухових центрів і відповідають за безумовно-рефлекторні рухи і тонус м'язів [4].



1 — міжніжкова ямка; 2 — ніжка мозку; 3 — зоровий тракт; 4 — нюховий трикутник; 5 — нюховий тракт; 6 — зоровий перехрест; 7 — зоровий нерв; 8 — воронка; 9 — сірий горб; 10 — сосочкове тіло; 11 — окоруховий нерв; 12 — блоковий нерв; 13, 28 — трійчастий нерв; 14 — лицевий нерв; 15 — переддверно-улітковий нерв; 16 — язикоглотковий нерв; 17 — блукаючий нерв; 18 — додатковий нерв; 19 — під'язиковий нерв; 20 — перший спинномозковий нерв; 21 — передня середина щілина; 22 — спинний мозок; 23 — перехрест пірамід; 24 — олива; 25 — піраміда; 26 — відвідний нерв; 27 — середня ніжка мозочка.

Рисунок 1.2 – Вентральна поверхня стовбура головного мозку [3]

При пошкодженнях довгастого мозку можуть спостерігатися розлади дихання, серцевої діяльності, тону судин, порушення ковтання — бульбарні розлади, які можуть призвести до смерті [4].

Міст. Міст розташовується у вигляді поперечного валика вище довгастого мозку. На його вентральній поверхні виходять з речовини мозку 4 пари черепних нервів: VIII пара — преддверно-улітковий нерв проводить в мозок нервові

імпульси від органа слуху і рівноваги; VII пара — лицевий нерв іннервує мимічну мускулатуру, слізну, під'язикову і піднижньощелепні слинні залози, залози піднебіння і порожнини носа, смакові сосочки мови; VI пара — відвідний нерв іннервує латеральну прямий м'яз очного яблука; V пара — трійчастий нерв іннервує жувальні м'язи, шкіру обличчя, очне яблуко, зуби [4].

У мозку розрізняють базиллярну частина, прилеглу до схилу, і покришку, звернену до мозочок. Умовною межею між ними є трапецієподібне тіло, яке добре видно на розрізі і утворений волокнами нервових клітин слухового шляху [3].

В базиллярній частини проходять пірамідні тракти, а в покришці — екстрапірамідні і аферентні тракти, а також знаходяться численні ядра зазначених черепних нервів і ретикулярної формації. Зокрема, у VIII пари є ядра спеціальної чутливості — слухові і вестибулярні, у VII пари — рухові, чутливі та парасимпатичні ядра, у VI пари — тільки рухове, у V пари — рухове і чутливі ядра. Дорсальна поверхня моста утворює верхній відділ дна четвертого шлуночка (ромбовидної ямки). Пошкодження мосту характеризуються порушенням функцій V—VIII пар черепних нервів і поразкою провідних шляхів [3].

Мозочок. Мозочок є інтеграційним центром рівноваги і статокінетичних функцій. Він складається з черв'яка і двох півкуль. Зовні на цих утвореннях знаходиться кора (пошарово розташовані нейроноти), а усередині — біла речовина ядра: зубчасте, кулясте, пробковидне і ядро намету. За допомогою трьох пар ніжок він з'єднаний з різними відділами головного мозку: верхнім — з середнім мозком; середніми — з мостом; нижніми — з довгастим мозком [5].

Мозочок забезпечує координацію рухів, регулює тонус м'язів-антагоністів (згиначів і розгиначів; привідних і відвідних). Під впливом кори півкуль великого мозку, мозочок забезпечує виконання точних, тонких, заздалегідь продуманих рухів. При пошкодженні мозочка порушується точність і спрямованість рухів, істотно змінюється тонус м'язів, з'являється нестійка, хитка хода, тремтіння рук [5].

Порожниною ромбовидного мозку є IV шлуночок, який заповнений спинномозковою рідиною. Він розташований між довгастим мозком і мостом з одного боку і мозочком — з іншого [5].

Середній мозок. Середній мозок розташований наперед від мосту. Він складається з пластинки даху і ніжок мозку. Порожниною середнього мозку є водопровід мозку (Сільвієв водопровід) [3].

Вентральну поверхню середнього мозку представлена ніжками мозку. Між ними розташована міжніжкова ямка. З останньої виходить III пара черепних нервів — очоруховий нерв, який іннервує м'язи очного яблука, м'яз що піднімає верхню повіку, війчастий м'яз і м'яз, що звужую зіницю. Цей нерв має парасимпатичні і рухові ядра [3].

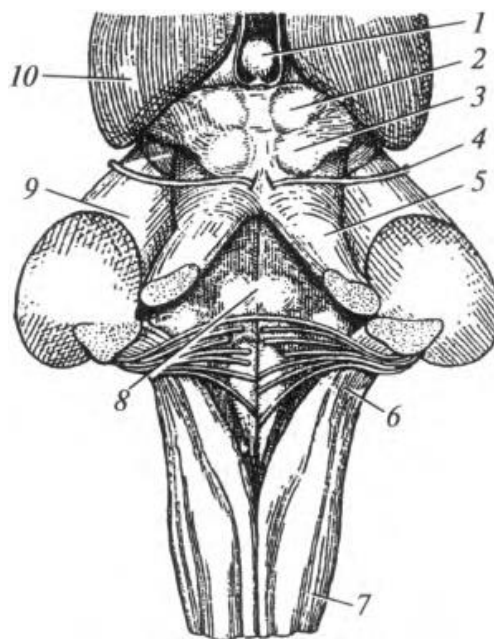
Дорсальна поверхня представлена платівкою даху (чотиригорбикове), нижче якої виходить IV пара черепних нервів (рис. 1.3). IV пара — блоковий нерв іннервує верхній косий м'яз очного яблука й має тільки рухове ядро [3].

Платівка даху складається з парних верхніх і нижніх горбків. Нижні горбики пластинки чотиригорбика — це підкірковий центр слуху, безумовно рефлекторно регулює тонус м'язів і руху при сильних звукових подразненнях. Верхні горбки — підкіркові центри зору, нюху і тактильної чутливості. Так само як і нижні горбки, вони безумовно рефлекторно регулюють тонус м'язів і руху при сильних світлових, нюхових і тактильних подразненнях. У покритті середнього мозку знаходяться підкіркові рухові інтеграційні центри — червоне ядро і чорна речовина, які забезпечують безумовно рефлекторну регуляцію тонусу м'язів і прийняття певної пози [3].

Слід нагадати, що по вентральній поверхні всього стовбура мозку проходять еферентні пірамідні тракти до рухових ядер черепних і спинномозкових нервів. У покритті локалізуються еферентні екстрапірамідні тракти, а також аферентні тракти [3].

При пошкодженнях середнього мозку відбувається порушення рухів очного яблука і відсутність реакції на сильні звукові, світлові, нюхові і тактильні подразнення. Крім того, може порушуватися реакція зіниці на світло. Зіниці

можуть бути надмірно вузькими (міоз), надмірно розширені (мідріаз) або різними за величиною (анізокорія). Ураження даху середнього мозку характеризуються порушенням пози, чутливості і тону м'язів [3].



1 — епіфіз (відвернуть вгору); 2 — верхній горбок середнього мозку; 3 — нижній горбок середнього мозку; 4 — блоковий нерв; 5 — верхня ніжка мозочка; 6 — нижня ніжка мозочка; 7 — довгастий мозок; 8 — ромбоподібна ямка; 9 — середня ніжка мозочка; 10 — таламус (зоровий бугор).

Рисунок 1.3 – Дорсальна поверхня стовбура головного мозку [3]

Проміжний мозок. Проміжний мозок розташований попереду середнього мозку і в значній мірі прикритий півкулями великого мозку. В ньому розрізняють гіпоталамус і таламічний мозок. Порожниною проміжного мозку є третій шлуночок [4].

Вентральна поверхню проміжного мозку представлена гіпоталамусом (підталамічною областю). В ній розрізняють передню, проміжну і задню гіпоталамічні області [4].

Передня гіпоталамічна область представлена зоровим перехрестом і зоровими трактами. До зорового перехресту підходить II пара черепних нервів — зоровий нерв. Ці структури належать до провідних шляхів зорового аналізатора [3].

У проміжній гіпоталамічній області виділяють власне гіпоталамічної область, сірий горб, лійку і гіпофіз (рис. 1.4). У власне гіпоталамічній області розташовані вищі центри ендокринних і вегетативних функцій. Вони регулюють обмін речовин, температуру тіла, кров'яний і внутрішньочерепний тиск, підтримують сталість внутрішнього середовища (гомеостаз). Власне гіпоталамічна область продовжується в сірий горб, який поступово звужується і переходить у лійку. До неї фіксований гіпофіз, який знаходиться у ямці турецького сидла. Гіпоталамус і гіпофіз регулюють діяльність всіх залоз внутрішньої секреції (щитовидної, паращитовидних, наднирників, статевих тощо) [3].

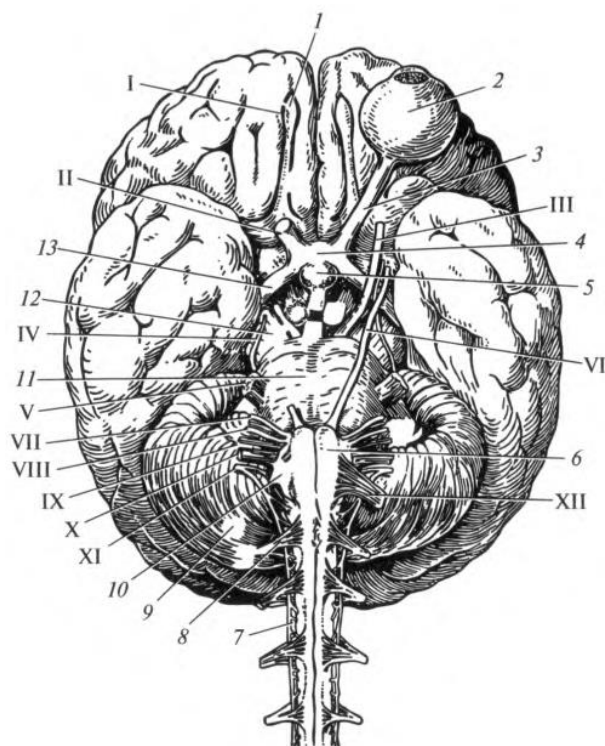
Задню гіпоталамічної область утворюють сосочкові тіла, які виконують функцію підкіркового центру нюху [3].

Дорсальна поверхня проміжного мозку — таламічний мозок, представлена парним таламусом (зоровим горбом), заталамічної і надталамічними областями. У зоровому горбі зосереджені численні чутливі ядра, на яких закінчуються свідомі аферентні тракти всіх видів чутливості. Від цих ядер вони прямують в кору півкуль великого мозку [3].

Заталамічна область представлена латеральним і медіальним колінчатими тілами, які виконують, відповідно, роль підкіркових центрів зору і слуху. Від них імпульси прямують в кору головного мозку до відповідних кіркових центрів. Основною ознакою надталамічної області є залози внутрішньої секреції — епіфіз, яка регулює біологічні ритми і затримує передчасне статеве дозрівання [3].

При пошкодженні структур проміжного мозку виникають тяжкі ендокринні розлади та сильні таламічні болі [3].

Кінцевий мозок. Кінцевий мозок — це найбільший за обсягом відділ головного мозку, маса якого становить більше 80 % всіх інших відділів. Кінцевий мозок представлений правою і лівою півкулями, з'єднаними між собою мозолистим тілом. Півкулі прикривають зверху проміжний, середній мозок і верхню поверхню мозочка, утворюючи так званий плащ. Крім нього до основних частин кінцевого мозку також відносять: нюховий мозок і базальні ядра. Порожниною кінцевого мозку є бічні (латеральні) шлуночки [3].



I — місце виходу нюхових нервів; II — зоровий нерв; III — окоруховий нерв; IV — блоковий нерв; V — трійчастий нерв; VI — відвідний нерв; VII — лицевий нерв; VIII — преддверно-улітковий нерв; IX — язикоглотковий нерв; X — блукаючий нерв; XI — додатковий нерв; XII — під'язиковий нерв; 7 — нюхова цибулина; 2 — очне яблуко; 3 — зоровий нерв; 4 — зоровий перехрест; 5 — гіпофіз; 6 — піраміда; 7 — спинний мозок; 8 — перший спинномозковий нерв; 9 — мозочок; 10 — олива; 11 — міст; 12 — ніжка мозку; 13 — зоровий тракт.

Рисунок 1.4 – Підстава мозку. Місця виходу черепних нервів [3]

Півкулі головного мозку (плащ). Зовні півкулі вкриті сірою речовиною, товщиною 2 — 5 мм, що складають кору півкуль великого мозку. У зв'язку з наявністю глибоких борозен і звивин поверхня півкуль нерівна. Така будова сприяє значному збільшенню площі кори, яка становить в середньому 2000-2500 см². При цьому 2/3 поверхні кори сховані в глибині борозен і звивин. У складі кори півкуль великого мозку налічується близько 14 млрд нервових клітин, 140 млрд гліальних клітин. Останні виконують опорну, захисну і трофічну функції для нервових клітин [3].

Хоча клітинний склад кори півкуль великого мозку на всьому протязі сильно розрізняється, принципово можна виділити 6 шарів, яким властива певна функція:

1) зовнішній шар — шар молекулярних клітин, що відповідає за пам'ять;

- 2) шар зовнішніх зернистих клітин, відповідає за розумову діяльність;
- 3) шар малих і середніх пірамідних клітин — асоціативний шар, забезпечує передачу аферентної інформації на клітини попередніх шарів;
- 4) шар внутрішніх зернистих клітин — аферентний шар, на якому закінчуються аферентні тракти;
- 5) шар пірамідних клітин — еферентний шар, від якого беруть початок еферентні пірамідні тракти;
- 6) поліморфний шар — асоціативний шар, що забезпечує міжпівкульного і внутрішньо-півкульного зв'язку [3].

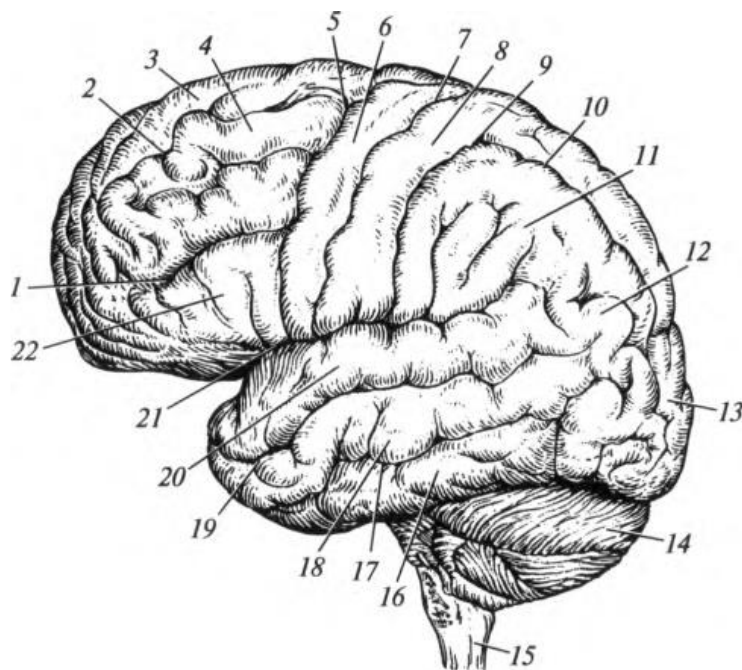
В кожній півкулі великого мозку розрізняють верхньолатеральну, медіальну і нижню поверхні. Верхньолатеральна поверхня півкуль найбільш обширна, має опуклу форму, звернена вгору і латеральна до даху черепа. Медіальна поверхня звернена до поздовжньої щілини мозку, в середній частині вона з'єднана мозолистим тілом з такою ж поверхнею іншого півкулі. Нижня поверхня прилягає до основи черепа та мозочку [3].

Півкулі великого мозку з допомогою первинних борозен розділені на частки: лобову, тім'яну, скроневу, потиличну й острівцеву. З допомогою вторинних борозен кожна частка розділена на звивини, які в свою чергу третинними борознами розділені на ділянки. Лобова частка відокремлена від тім'яної центральної борозною, лобова і тім'яна від скроневої — латеральної борозною. Центральна і латеральна борозни знаходяться на верхньолатеральній поверхні. Між тім'яною і потиличною частками розташована тім'яно-потилична борозна, яка добре помітна на медіальній поверхні [3].

В лобовій частці виділяють предцентральна, верхню, середню і нижню лобові звивини. У тім'яній частці виділяють постцентральну звивину, верхню і нижню тім'яні часточки. У потиличній частці знаходиться шпорная борозна. У скроневої частці розташовані верхня, середня і нижня скроневі звивини і гачок (рис. 1.5, 1.6) [3].

Згідно сучасних уявлень в корі півкуль великого мозку є первинні, вторинні і третинні поля [3].

Первинні поля — це проєкційні зони кори півкуль великого мозку, у яких закінчуються аферентні або починаються еферентні коркові тракти. У цих зонах кори відбувається первинний аналіз інформації, що надходить, або формуються первинні відповідні імпульси [3].



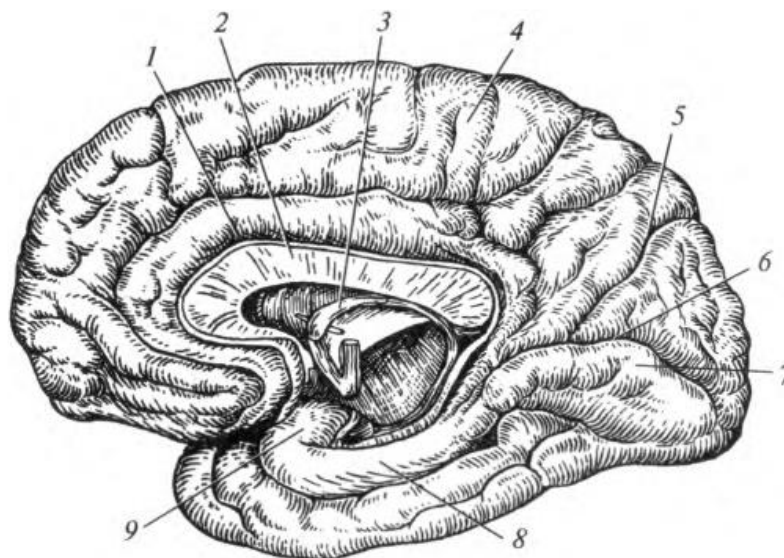
1 — нижня лобова борозна; 2 — верхня лобова борозна; 3 — верхня лобова звивина; 4 — середня лобова звивина; 5 — предцентральна борозна; 6 — предцентральна звивина; 7 — центральна борозна; 8 — постцентральна звивина; 9 — постцентральна борозна; 10 — міжтім'яна борозна; 11 — надкраєва звивина; 12 — кутова звивина; 13 — потилична частка; 14 — мозочок; 15 — довгастий мозок; 16 — нижня скронева звивина; 17 — нижня скронева борозна; 18 — середня скронева звивина; 19 — верхня скронева борозна; 20 — верхня скронева звивина; 21 — латеральна борозна; 22 — нижня лобова звивина.

Рисунок 1.5 – Верхньолатеральна поверхню головного мозку [3]

Вторинні поля — це асоціативні зони кори півкуль великого мозку, пов'язані з тимчасовими двосторонніми зв'язками з проєкційними зонами. Вони забезпечують глибокий аналіз надійшовшої еферентній інформації. Наприклад, якщо проєкційна зона дозволяє розрізнити лише якийсь об'єкт (людина, машина і т. д.), то асоціативна зона дає можливість оцінити тонкі індивідуальні деталі [3].

Третинні поля — це також асоціативні зони кори півкуль великого мозку, що забезпечують інтегративну міжаналізаторну (отримується від різних органів

почуттів) обробку інформації, що надійшла. Використовуючи різні аналізатори — шкірноязовий, зоровий, слуховий, нюховий, людина має можливість всебічно оцінити обстановку і прийняти обґрунтоване рішення [3].



1 — поясна звивина; 2 — мозолисте тіло; 3 — звід; 4 — тім'яна частка; 5 — тім'яно-потилична борозна; 6 — шпорная борозна; 7 — потилична частка; 8 — парагіпокампальна звивина; 9 — гачок.

Рисунок 1.6 – Медіальна поверхня правої півкулі головного мозку [3]

Слід зазначити, що в даний час чітко встановлено функція кожної звивини кори півкуль великого мозку і навіть окремих ділянок звивин. Наприклад, відомо які ділянки кори великих півкуль контролюють мовленнєву функцію, слух, нюх, де проектується нога, рука і т. д. Однак для стислості викладу цього матеріалу відзначимо основні функції кори півкуль у кожній з часток мозку, в яких зосереджені відповідні нервові центри [3].

Кора лобової частки відповідає за рухові (предцентральна звивина), психічні функції і поведінкові реакції (верхня лобова звивина), за правильну мову — мовноруховий центр (нижня лобова звивина) і написання знаків (середня лобова звивина) [3].

Кора тім'яної частки відповідає за загальну чутливість (постцентральна звивина), впізнавання предметів на дотик (верхня тім'яна часточка); в межах нижньої тім'яної часточки розташовані центри, відповідальні за придбані

практичні навички (надкрайова звивина), впізнавання і читання букв (кутова звивина) [3].

Кора скроневої частки відповідає за спеціальну чутливість: слух (верхня скронева звивина), нюх і смак (гачок) і вестибулярні функції (середня і нижня скронева звивини) [3].

Кора потиличної частки відповідає за спеціальну чутливість — зір (шпорная борозна) [3].

При ураженні кори півкуль виникають розлади пам'яті, розумових здібностей, психічні розлади і випадання конкретних функцій проекційних зон (порушення мови, слуху, зору, рухових функцій, чутливості тощо) [3].

Всередині півкуль великого мозку знаходиться біла речовина і ядра сірої речовини: базальні ядра — вузли основи головного мозку. Біла речовина — це різні нервові волокна. Їх можна класифікувати на проекційні і асоціативні. Проекційні волокна проходять у складі внутрішньої капсули і склепіння мозку. Вони анатомічно і функціонально зв'язані аферентними і еферентними трактами з корою півкуль великого мозку. Асоціативні волокна ділять на власне асоціативні і комісуральні [5].

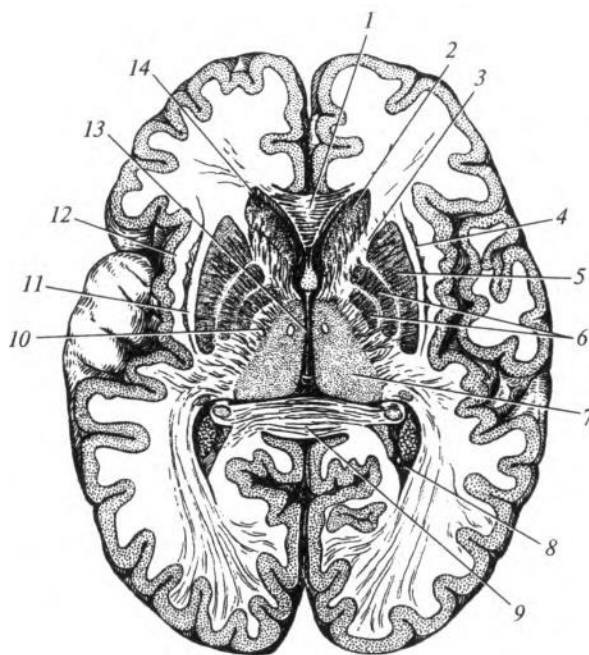
Власне асоціативні волокна у вигляді довгих і коротких пучків з'єднують між собою різні частки і звивини в межах однієї півкулі (зовнішня і сама зовнішня капсули), а комісуральні волокна (мозолисте тіло) пов'язують між собою ділянки кори між правою і лівою півкулями великого мозку [5].

В даний час встановлена різна роль правої і лівої півкуль у сприйнятті навколишньої дійсності. Права півкуля забезпечує образне сприйняття головних ознак, ліве — поглиблене сприйняття за рахунок художнього, розумового доповнення. У сукупності створюється повноцінне узагальнене сприйняття предмета чи образу [3].

Базальні ядра (рис. 1.7) — це великі ядра, які складають вищий відділ екстрапірамідної системи (хвостате, сочевиподібне, мигдалеподібне ядра та огорожа). Ці вузли забезпечують безумовно рефлексорну (не залежить від нашої свідомості) регуляцію тону м'язів і автоматичні рухи (біг, ходьба, стійкість тіла

тощо). Своєю дією вони безпосередньо впливають на підкіркові рухові центри середнього мозку (червоне ядро, чорна речовина) [3].

Нюховий мозок представлений нюховими цибулиною, трактом і трикутником. Нюхові нерви (I пара) проводять імпульси від рецепторів порожнини носа до нюховій цибулині. Від нюхового тракту по аферентні шляхах інформація надходить до гачок скроневої частки і далі до підкірковим центрам, розташованим в середньому і проміжному мозку [3].



1 – мозолисте тіло (коліно); 2 – головка хвостатого ядра; 3 – переднє стегно внутрішньої капсули; 4 – огорожа; 5 – шкаралупа; 6 – блідий кулю; 7 – таламус (зоровий бугор); 8 – задній ріг бічного шлуночка; 9 – мозолисте тіло (валик); 10 – заднє стегно внутрішньої капсули; 11 – зовнішня капсула; 12 – сама зовнішня капсула; 13 – третій шлуночок; 14 – передній ріг бічного шлуночка.

Рисунок 1.7 – Горизонтальний розріз головного мозку [3]

Шлуночки мозку – це порожнини різних відділів головного мозку: порожниною ромбовидного мозку є IV шлуночок; середнього мозку – водопровід мозку (Сільвією водопровід); проміжного мозку – III шлуночок; кінцевого мозку – бічні шлуночки. Останні мають передній ріг, розташований в лобовій частці, задній ріг – в потиличній, нижній ріг – в скроневій частці і центральну частину – в тім'яній ділянці [3].

Бічні шлуночки сполучаються з III шлуночком за допомогою міжшлуночкового (Монроева) отвори. III і IV шлуночки повідомляються за допомогою водопроводу мозку (Сільвією водопровід) [3].

У шлуночках мозку міститься спинномозкова рідина, яка виробляється судинними сплетеннями всіх шлуночків. З шлуночків спинномозкова рідина відтікає в міжоболочним простір через отвори судинної оболонки IV шлуночка і всмоктується грануляціями павутинної оболонки твердої мозкової оболонки [3].

1.2 Методики проведення томографічних досліджень

В останні роки в медицині широко застосовується однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ) – метод вивчення тканинного розподілу радіофармпрепарату (РФП) з можливістю пошарового вивчення його накопичення в зрізах. Дана методика випереджає звичайну сцинтиграфію за рахунок відсутності ефекту сумуючого накопичення на зображеннях органів, при цьому методика володіє великими діагностичними можливостями у визначенні ракових пухлин, віддалених метастазів та просто вогнищ запалення. Широке застосування методу обгрунтоване більшою доступністю в порівнянні зі схожим методом діагностики – позитронно-емісійною томографією (ПЕТ) [6].

1.2.1 Показання та протипоказання для проведення ОФЕКТ

Виявлення та вивчення розповсюдження онкопроцесу. ОФЕКТ дозволяє визначити первинну пухлину та метастази, включаючи віддалені; крім цього, дозволяє дослідити біологічні процеси ракових клітин (рівні апоптозу, патологічну гіперваскуляризацію, зміну реплікації клітин, взаємодію з

навколишніми клітинами і т.д.) Перевагою методу перед ПЕТ при цьому є висока роздільна здатність (менша за 1 мм), що дозволяє отримати детальну структурну інформацію про патологічне вогнище. Найбільш широко застосовується ОФЕКТ скелету, головним чином для пошуку метастазів у кістках. Проводиться ОФЕКТ кісток із засосуванням дифосфонату, міченого маркером Tc^{99m} [6];

Захворювання серцево-судинної системи – дозволяє вивчити функціональний стан серця (вичення фракції викиду, перфузії міокарду, його життєздатність, поглинання кисню та метаболізм глюкози). За інформативністю ОФЕКТ зручніший за ехокардіографію [6];

Дослідження циркуляції крові в головному мозку. За допомогою ОФЕКТ можна проести локальну оцінку стану перфузійної здатності судин, регіонарного кровотоку та функціонального резерву цереброваскулярного русла. Також широко використовується в оцінці тканин при гострих та хронічних захворюваннях мозкового кровотоку, в тому числі для оцінки ефективності лікування. При ішемії мозку ця методика часто виявляється переважним за інші та гідно конкурує з ПЕТ [6];

Можливе визначення серотонінергічної, дофамінергічної та холінергічної системи для виявлення хвороби Альцгеймера та Паркінсона, однак точність діагностики при цьому значно поступається методу ПЕТ [6].

Метод не застосовується у вагітних при будь-якому терміні гестації через наявність іонізуючого гамма- та ренгенівського випромінювання. Через необхідність дотримання нерухомості, дітям дана процедура проводиться лише при застосуванні анестезіологічних препаратів [6].

1.3 Методики проведення ОФЕКТ

Використання радіонуклідних методів дослідження засноване на тропності різних хімічних сполук, мічених радіонуклідами (ізотопами), до тканин

досліджуваного органу (зокрема до мозку), а також на можливості реєстрації кількості накопиченого тканиною радіофармацевтичних препаратів (РФП) за допомогою спеціальних датчиків, що уловлюють випущені ізотопом випромінювання (фотони) і відмінності цього показника при нормальному і патологічних станах [7].

У перфузійних дослідженнях найбільш часто використовують такі радіонуклідні методи дослідження, що розрізняються способом реєстрації результату: планарна сцинтиграфія (ПС), ОФЕКТ, двофотонна ПЕТ [7].

Принцип пристрою і дії планарної сцинтиграфії. Пристрій для візуалізації розподілу РФП - гамма-камера - була розроблена і виготовлена в 1950-1954 г групою інженерів Nuclear Chicago, США [7].

Введений РФП, в залежності від його характеру, акумулюється і розподіляється в досліджуваному органі пропорційно його перфузії або метаболізму. Випромінювання з об'єкта, що містить РФП, поширюється на всі боки як світло від електролампи [7].

З рис. 1.8 видно, що для того, щоб сформувати з такого випромінювання інформаційно значимий потік, треба відфільтрувати тільки паралельні пучки гамма-квантів. Це завдання виконує коліматор - свинцева пластина з множиною дрібних паралельних отворів. Відфільтровані пучки променів потрапляють в монокристал йодиду натрію, що здатний перетворювати їх енергію в видиме світло. Спалах світла (сцинтиляція) вловлюється фотопомножувачами і перетворюється в координатний цифровий сигнал, який надходить в електронно-обчислювальну машину (ЕОМ) і зображується на дисплеї у вигляді світлового зображення досліджуваного органу. Звідси назва методу - сцинтиграфія, тобто зображення спалахів. Світіння екрану пропорційне кількості препарату в досліджуваній області та може бути виміряна кількісно [7].

Метод ПС успішно застосовується в клінічній практиці до теперішнього часу, проте, стосовно до дослідження мозку, все більше витісняється заснованим на тому ж принципі методом ОФЕКТ, що має більш високу просторову роздільну здатність [7].

Гамма-камера Ангера

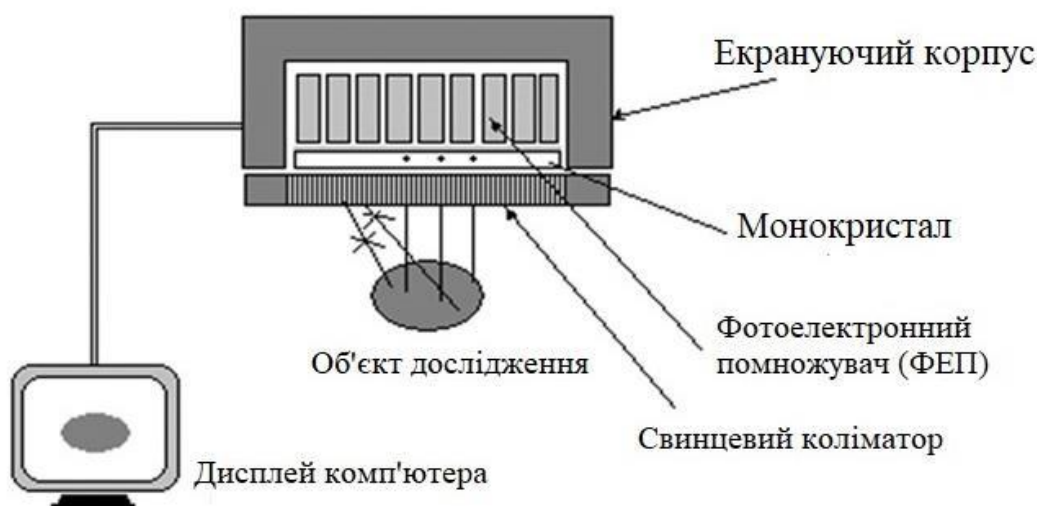


Рисунок 1.8 – Схема роботи планарної сцинтиграфії

Принцип пристрою і дії ОФЕКТ. В основі ОФЕКТ лежить застосування принципово тієї ж гамма-камери Ангера. Відмінність полягає у тому, що головка (або головки) гамма-камери здійснює обертальний рух на 360 градусів навколо поперечної осі пацієнта з кроком 5-10 градусів (рис.1.2). На кожному кроці записується одна планарна сцинтиграма, всього 64 за дослідження. Існують апарати з двома і навіть трьома голівками (детекторами), що дозволяє прискорити збір інформації. Далі комп'ютер реконструює поперечні і поздовжні зрізи за загальноприйнятими алгоритмами рентгенівської або магніторезонансної томографії розробленим Hounsfield і співавт [7].

Загальний склад томографа для проведення ОФЕКТ наступний:

- Одна або кілька (2-3) детекуючих голівок (синонім - блок детектування). До складу детектуючої голівки входять: коліматор, сцинтиляційний детектор NaI(Tl) товщиною приблизно 9 см, світловод, блок фотоелектронних помножувачів, схема формування координатних та енергетичного сигналів. Детектуюча голівка має свинцевий захист, що охороняє від попадання на детектор гамма-квантів, крім отворів коліматора в сучасних томографах оцифровка сигналів відбувається на рівні передпосилувачів – фотоелектронних помножувачів, і вся подальша обробка інформації здійснюється в цифровому вигляді (повністю

цифрові однофотонні емісійні комп'ютерні томографи). У таких томографах кількість аналогово-цифрових перетворювачів дорівнює кількості фотоелектронних помножувачів [7].

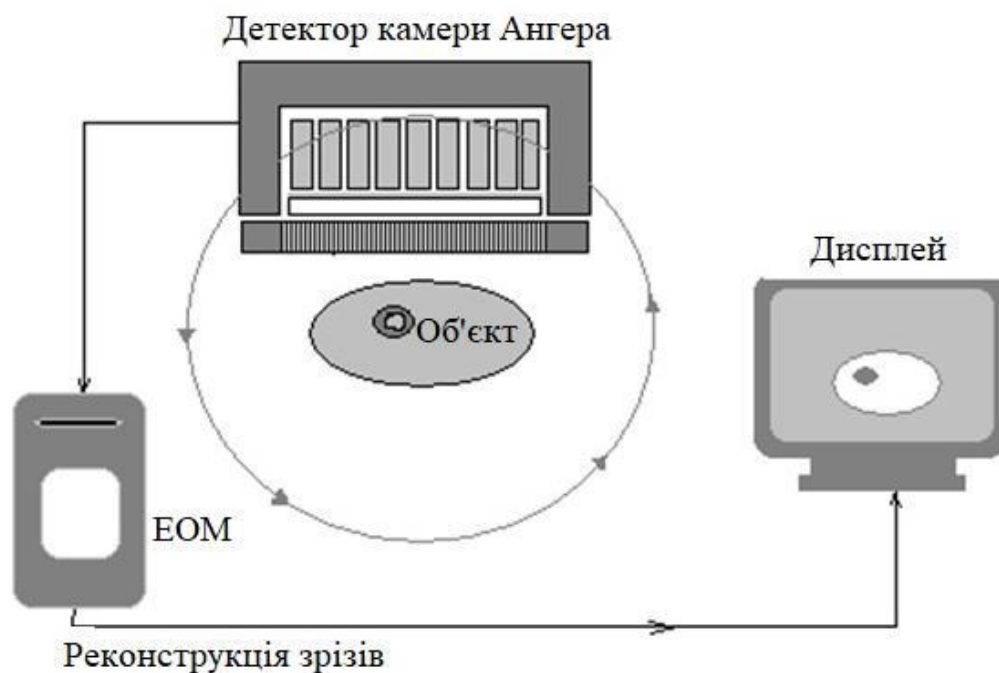


Рисунок 1.9 – Схема роботи однофотонного емісійного комп'ютерного томографа

- Програмно-керований штативоповоротний пристрій [7].
- Система збору, обробки і візуалізації інформації [7].

Принцип емісійної комп'ютерної томографії полягає в отриманні серії сцинтиграмм при програмно-керованому обертанні одного або декількох детекторів томографа навколо поздовжньої осі тіла пацієнта, якому введено необхідний для дослідження РФП. Проекції зображення, отримані за повний оборот детекторної системи, обробляються комп'ютером, і за спеціальними алгоритмами проводиться реконструкція аксіальних, коронарних, сагітальних і косих зрізів [7].

1.4 Висновок до розділу

ОФЕКТ дає змогу визначити порушення в роботі мозку через відображення накопичення РФП в даному органі.

Найчастіше в практиці проведення ОФЕКТ використовують ^{99m}Tc , виходячи з низького періоду напіврозпаду та незначного впливу на людський організм.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ РОЗРОБКИ

2.1 Загальна характеристика хворих

Під час проведення операції Об'єднаних сил (ООС) на Сході України спостерігалось значне зростання кількості постраждалих із мінно-вибуховою травмою.

Унаслідок сучасних бойових дій страждають особи найбільш працездатного та життєво активного віку, переважно чоловіки. Якщо раніше основна увага в прогнозі перебігу та результатів ЧМТ приділяли важкій травмі, то в даний час переважає легке травматичне ушкодження мозку – mTBI. Мова йде не про ризик летального результату, а про прогнозування термінів і ступеня відновлення порушених функцій і працездатності.

Клініцисти практично однотайно відзначають складності діагностики ЧМТ, клінічна картина якої може не відповідати ступеню морфологічних змін ГМ.

Діагностика наслідків легкої бойової ЧМТ повинна бути комплексною, заснованою не тільки на клінічних даних, а й на нейровізуалізаційних.

В даний час використовується широкий спектр нейровізуалізуючих методів дослідження, заснованих на різних фізичних принципах.

Було обстежено 42 пацієнти, у віці від 29 до 51 років, з постконтузійним синдромом різного ступеня тяжкості, які перебували у відділенні нейротравматології інституту нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова. Всі пацієнти пройшли комплексне клінічне обстеження, що включало нейропсихологічне тестування, однофотонну емісійну комп'ютерну томографію (ОФЕКТ).

2.2 Методи дослідження хворих

Для дослідження мозкового кровотоку та метаболічних процесів у головному мозку застосовується однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ), що заснована на радіонуклідній нейровізуалізації. ОФЕКТ з перфузійним радіофармпрепаратом дає можливість не тільки оцінити загальний чи локальний кровотік, але також визначити зони нормального, підвищеного або зниженого кровотоку в головному мозку.

ОФЕКТ проводилася на гамма-камері з використанням перфузійного РФП ^{99m}Tc -НМРАО.

Протокол збору сцинтиграфічних даних складався з кількох етапів:

1. Радіометрія шприца з РФП до введення пацієнту (1 кадр за 6 с);
2. Непряма ангиографія головного мозку і серця протягом 120 с (1 кадр за 1 с); запис інформації починався зразу ж після інтравенозного введення РФП в кубітальну вену
3. Радіометрія шприца із залишковою радіоактивністю РФП після введення (1 кадр за 6 с);
4. Проведення ОФЕКТ.

Проведено аналіз результатів нейропсихологічного тестування (НПТ), а саме PCL, Вейн, 'model PCL'+циц, model Вейн, 'model PCL', сумм. Інд нов, оцінювалась асиметрія півкуль по даних ОФЕКТ ($A_{\text{LFr-ROI}}$, $A_{\text{specific-ROI}}$, A_{ROI}), а також оцінювались зони інтересів (Lobus frontalis – R, Lobus frontalis – L, Lobus parietalis – R, Lobus parietalis – L, Lobus occipitalis – R, Lobus occipitalis – L, Lobus insularis – R, Lobus insularis – L, Lobus temporalis – R, Lobus temporalis – L, Nucleus – R, Nucleus – L, Thalamus – R, Thalamus – L, Cerebellum – R, Cerebellum – L, Pons – R, Pons – L, Hemisphere – R, Hemisphere – L). По НПТ та даним ОФЕКТ, а саме асиметрії ($A_{\text{LFr-ROI}}$, $A_{\text{specific-ROI}}$, A_{ROI}) пацієнтів поділено на групи 1, 2 та 3 по $Vejn_ind_model$, PSL_ind_model , та 'new_grup_model',

де $A_{\text{LFr-ROI}}$ – реперна асиметрія по відношенню до «Lobus frontalis – R»,

$A_{\text{specific-ROI}}$ – питома асиметрія накопичення РФП в однойменних зонах інтересу (R/L):

$$A_{specific-ROI} = (I_{ROI-R}/V_{ROI-R})/(I_{ROI-L}/V_{ROI-L}), \quad (2.1)$$

A_{ROI} – абсолютна асиметрія накопичення РФП в однойменних зонах інтересу:

$$A_{ROI} = I_{ROI-R}/I_{ROI-L}, \quad (2.2)$$

де індекс ROI (region of inters) – назва зони інтересу, індекси R, L – відповідають правій та лівій півкулям, I_{ROI} – накопичення РФП у відповідній зоні інтересу (імп/с), V_{ROI} – об'єм зони інтересу (см³).

2.3 Методи проведення статистичного аналізу

За допомогою програми Excel було зроблено статистичний аналіз даних НПТ та асиметрії $A_{LFr-ROI}$, $A_{specific-ROI}$, A_{ROI} . Та розраховано такі параметри:

- \bar{X} – Середнє арифметичне значення, за допомогою функції **AVERAGE**;
- M_e – Медіана, за допомогою функції **MEDIAN**;
- X_{max} – Максимальне значення, за допомогою функції **MAX**;
- X_{min} – Мінімальне значення, за допомогою функції **MIN**;
- R – Розмах варіації, $R = X_{max} - X_{min}$;
- V_c – Коефіцієнт варіації, $V_c = \frac{\sigma_B}{\bar{X}} \cdot 100\%$;
- V_R – Коефіцієнт осциляції, $V_R = \frac{R}{\bar{X}}$.

По статистичному аналізу даних асиметрії, а саме \bar{X} та M_e було порівняно групи між собою та відібрані найбільш інформативні сегменти головного мозку. Потім для інформативних сегментів було перевірено дані на коректність для цього було модифіковано вихідні дані, а саме $A_{LFr-ROI}^1$, $A_{specific-ROI}^1$, A_{ROI}^1 – приведені

асиметрія, виходячи з припущення, що права та ліва півкулі рівноцінні з точки зору ефективною перфузії:

$$A^1 = \begin{cases} A, \text{ якщо } A \leq 1 \\ 1/A, \text{ якщо } A > 1 \end{cases}.$$

На основі розрахованих параметрів були сформовані таблиці значень 3.1, 3.3-3.25. “Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в зонах інтересів”.

2.3.1 Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Було зроблено аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента для найбільш інформативних сегментів головного мозку та також модифіковано вихідні дані як і для статистичного аналізу даних та розраховано статистику за t-критерієм Стюдента, за допомогою функції **t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variance**.

Після розрахунку статистичної різниці між групами за t-критерієм Стюдента було розраховано такі параметри:

- **D_B** - об'єднана дисперсія;
- **df** - кількість ступенів свободи;
- **t**-критичне;
- **p**-значення одностороннє;
- **t** критичне одностороннє;
- **p**-значення двостороннє;
- **t** критичне двостороннє.

На основі розрахованих параметрів були сформовані таблиці значень 3.2, 3.4-3.26. “Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента”.

3 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ

Значення коефіцієнта варіації, що розраховане в таблицях (3.1, 3.3-3.25) називають процентним відношенням середнього квадратичного відхилення до середньої арифметичної величини ознаки. Чим більше коефіцієнт варіації, тим менш однорідна сукупність і тим менш типова середня для даної сукупності. Встановлено, що сукупність кількісно однорідна, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33%. В розрахованих даних коефіцієнт варіації не перевищує 33% це означає, що сукупність даних кількісно однорідна [8].

Значення дисперсії, що розраховане в таблицях (3.1, 3.3-3.25) є мірою розсіювання значень випадкової величини відносно середнього значення розподілу. Більші значення дисперсії свідчать про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу [8].

У таблицях 3.2, 3.8, 3.14 вірогідність того що групи однакові до кінця не достовірна та становить 0,08, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95. Але є вірогідність того, що при збільшенні кількості пацієнтів дані групи будуть різні між собою.

Таблиця 3.1 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в

 $A_{LFr-Thalamus} - R$ по Вейн

Параметри статистики	$A_{LFr-Thalamus} - R$			$A^1_{LFr-Thalamus} - R$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,89	0,88	0,92	0,88	0,87	0,89
Медіана	0,92	0,86	0,91	0,92	0,86	0,91
Максимум	1,02	1,03	1,08	0,98	0,99	0,96
Мінімум	0,7	0,78	0,82	0,7	0,78	0,82
Размах варіації	0,32	0,25	0,26	0,28	0,21	0,14
Коеф. вар. %	12	8	9	11	7	5
Коеф. осцил.	0,36	0,29	0,28	0,32	0,24	0,16
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	11,51	4,32	6,66	10,2	3,26	2,19
Кількість спостережень	8	15	12	8	15	12

Таблиця 3.2 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{LFr-Thalamus} - R$			$A^1_{LFr-Thalamus} - R$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	6,72	5,35	8,55	5,58	2,79	5,31
Кількість ступенів свободи df	21	25	18	21	25	18
t-критерій	0,3	1,35	0,65	0,3	1,04	0,35
p-значення одностороннє	0,38	0,09	0,26	0,38	0,15	0,37
t критичне одностороннє	1,72	1,71	1,73	1,72	1,71	1,73
p-значення двостороннє	0,77	0,19	0,52	0,77	0,31	0,73

t критичне двостороннє	2,08	2,06	2,1	2,08	2,06	2,1
------------------------	------	------	-----	------	------	-----

Таблиця 3.3 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в

 $A_{LFr-Cerebellum} - R$ по Вейн

Параметри статистики	$A_{LFr-Cerebellum} - R$			$A^1_{LFr-Cerebellum} - R$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	1,09	1,07	1,1	0,92	0,93	0,9
Медіана	1,08	1,06	1,04	0,93	0,94	0,95
Максимум	1,16	1,2	1,43	0,97	0,99	1
Мінімум	1,03	0,95	0,94	0,86	0,83	0,69
Размах варіації	0,13	0,25	0,49	0,11	0,16	0,3
Коеф. вар. %	4	6	13	4	5	10
Коеф. осцил.	0,12	0,23	0,44	0,12	0,17	0,33
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	1,79	4,54	19,35	1,26	2,47	8,36
Кількість спостережень	8	15	12	8	15	12

Таблиця 3.4 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{LFr-Cerebellum} - R$			$A^1_{LFr-Cerebellum} - R$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	3,62	11,06	12,52	2,07	5,06	5,6
Кількість ступенів свободи df	21	25	18	21	25	18
t-критерій	0,74	0,9	0,33	0,62	1,07	0,5
p-значення одностороннє	0,23	0,19	0,37	0,27	0,15	0,31
t критичне одностороннє	1,72	1,71	1,73	1,72	1,71	1,73
p-значення двостороннє	0,47	0,38	0,74	0,54	0,29	0,62

t критичне двостороннє	2,08	2,06	2,1	2,08	2,06	2,1
------------------------	------	------	-----	------	------	-----

Таблиця 3.5 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в

 $A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ по PCL

Параметри статистики	$A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$			$A^1_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,95	0,99	0,98	0,95	0,98	0,95
Медіана	0,95	1	0,98	0,95	0,99	0,96
Максимум	1,01	1,05	1,1	0,99	1	1
Мінімум	0,92	0,92	0,87	0,92	0,92	0,87
Размах варіації	0,09	0,13	0,23	0,07	0,08	0,13
Коеф. вар, %	4	4	6	3	3	4
Коеф. осцил	0,09	0,13	0,24	0,07	0,08	0,14
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	1,5	1,27	3,48	0,87	0,81	1,51
Кількість спостережень	4	13	17	4	13	17

Таблиця 3.6 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$			$A^1_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	1,32	2,53	3,16	0,82	1,21	1,41
Кількість ступенів свободи df	15	28	19	15	28	19
t-критерій	1,65	0,72	0,67	1,65	1,96	0,09
p-значення одностороннє	0,06	0,24	0,26	0,06	0,03	0,46
t критичне одностороннє	1,75	1,7	1,73	1,75	1,7	1,73
p-значення двостороннє	0,12	0,48	0,51	0,12	0,06	0,93

t критичне двостороннє	2,13	2,05	2,09	2,13	2,05	2,09
------------------------	------	------	------	------	------	------

Дані таблиці 3.6 показує, що між II та III групами для $A^{1}_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ t-критерій $>$ t критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.04, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

У той же час між групами II та III, I та III для $A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ та між групами I та III для $A^{1}_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ статистичної достовірної різниці не спостерігається.

Таблиця 3.7 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{LFr-Lobus\ insularis} - L$ по PCL

Параметри статистики	$A_{LFr-Lobus\ insularis} - L$			$A^{1}_{LFr-Lobus\ insularis} - L$		
	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,88	0,89	0,92	0,88	0,89	0,91
Медіана	0,86	0,89	0,91	0,86	0,89	0,91
Максимум	0,96	0,97	1,06	0,96	0,97	0,99
Мінімум	0,84	0,81	0,86	0,84	0,81	0,86
Размах варіації	0,12	0,16	0,2	0,12	0,16	0,13
Коеф. вар, %	6	5	6	6	5	4
Коеф. осцил	0,14	0,18	0,22	0,14	0,18	0,14
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	3	1,79	2,73	3	1,79	1,49
Кількість спостережень	4	13	17	4	13	17

Таблиця 3.8 –Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стьюдента

Параметри статистики	$A_{LFr-Lobus\ insularis} - L$			$A^1_{LFr-Lobus\ insularis} - L$		
	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	2,03	2,33	2,77	2,02	1,62	1,74
Кількість ступенів свободи df	15	28	19	15	28	19
t-критерій	0,48	1,59	1,39	0,48	1,44	1,46
p-значення одностороннє	0,32	0,06	0,09	0,32	0,08	0,08
t критичне одностороннє	1,75	1,7	1,73	1,75	1,7	1,73
p-значення двостороннє	0,64	0,12	0,18	0,64	0,16	0,16
t критичне двостороннє	2,13	2,05	2,09	2,13	2,05	2,09

Таблиця 3.9 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{LFr-Thalamus} - R$ по PCL

Параметри статистики	$A_{LFr-Thalamus} - R$			$A^1_{LFr-Thalamus} - R$		
	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,96	0,99	0,98	0,92	0,87	0,89
Медіана	0,95	1	0,98	0,94	0,86	0,9
Максимум	1,01	1,05	1,1	0,98	0,95	0,99
Мінімум	0,92	0,92	0,87	0,84	0,8	0,7
Размах варіації	0,09	0,13	0,23	0,14	0,15	0,29
Коеф. вар, %	4	4	6	8	5	8
Коеф. осцил	0,09	0,13	0,24	0,15	0,17	0,33
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	6,76	1,96	9,56	4,84	1,96	5,45

Кількість спостережень	4	13	17	4	13	17
------------------------	---	----	----	---	----	----

Таблиця 3.10 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{LFr-Thalamus - R}$			$A^1_{LFr-Thalamus - R}$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	2,92	6,31	9,12	2,54	3,96	5,36
Кількість ступенів свободи df	15	28	19	15	28	19
t-критерій	1,97	1,15	0,51	1,77	0,67	0,87
p-значення одностороннє	0,03	0,13	0,31	0,05	0,25	0,19
t критичне одностороннє	1,75	1,7	1,73	1,75	1,7	1,73
p-значення двостороннє	0,07	0,26	0,61	0,09	0,51	0,39
t критичне двостороннє	2,13	2,05	2,09	2,13	2,05	2,09

Значення дисперсії в таблиці 3.9 в групах I та III для $A_{LFr-Thalamus - R}$ та в групах I та III для $A^1_{LFr-Thalamus - R}$ значно більші ніж інші значення дисперсії в даній таблиці, що свідчить про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Дані таблиці 3.10 показує, що між групами I та II для $A_{LFr-Thalamus}$ та між групами I та II для $A^1_{LFr-Thalamus-R}$ t-критерій $>$ t критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.03 та 0.05, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

Таблиця 3.11 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ по інтегральній оцінці

Параметри статистики	$A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$			$A^1_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,95	0,99	0,97	0,94	0,98	0,95
Медіана	0,94	1	0,97	0,94	0,99	0,96
Максимум	1,01	1,06	1,1	0,99	1	1
Мінімум	0,9	0,92	0,87	0,9	0,92	0,87
Размах варіації	0,11	0,14	0,23	0,09	0,08	0,13
Коеф. вар, %	5	4	6	4	3	4
Коеф. осцил	0,12	0,14	0,24	0,09	0,08	0,14
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	2,3	1,23	3,42	1,54	0,66	1,56
Кількість спостережень	4	15	16	4	15	16

Таблиця 3.12 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$			$A^1_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	1,42	2,36	3,23	0,81	1,12	1,55
Кількість ступенів свободи df	17	29	18	17	29	18
t-критерій	2,31	1,52	0,71	2,31	2,39	0,37
p-значення одностороннє	0,02	0,07	0,24	0,02	0,01	0,36
t критичне одностороннє	1,74	1,69	1,73	1,74	1,69	1,73
p-значення двостороннє	0,03	0,14	0,49	0,03	0,02	0,72

t критичне двостороннє	2,11	2,05	2,1	2,11	2,05	2,1
---------------------------	------	------	-----	------	------	-----

Дані таблиці 3.12 показує, що між групами I та II для $A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ та між групами I та II, II та III для $A^1_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$ t-критерій $>$ t критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.02, 0.02 та 0.01, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

Таблиця 3.13 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{Thalamus-R}$ по Вейн

Параметри статистики	$A_{Thalamus - R}$			$A^1_{Thalamus - R}$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,89	0,88	0,92	0,88	0,87	0,89
Медіана	0,92	0,86	0,91	0,92	0,86	0,91
Максимум	1,02	1,03	1,08	0,98	0,99	0,96
Мінімум	0,7	0,78	0,82	0,7	0,78	0,82
Размах варіації	0,32	0,25	0,26	0,28	0,21	0,14
Коэф. вар, %	12	8	9	11	7	5
Коэф. осцил	0,36	0,29	0,28	0,32	0,24	0,16
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	11,51	4,32	6,66	10,2	3,26	2,19
Кількість спостережень	8	15	12	8	15	12

Значення дисперсії в таблиці 3.13 в групах I та III $A_{Thalamus - R}$ та в I групі $A^1_{Thalamus - R}$ значно більші ніж інші значення дисперсії в даній таблиці, що свідчить про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Таблиця 3.14 –Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	A ^{Thalamus} - R			A ^{Thalamus} - R		
	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, (x10 ⁻³)	6,72	5,35	8,55	5,58	2,79	5,31
Кількість ступенів свободи df	21	25	18	21	25	18
t-критерій	0,3	1,35	0,65	0,3	1,04	0,35
p-значення одностороннє	0,38	0,09	0,26	0,38	0,15	0,37
t критичне одностороннє	1,72	1,71	1,73	1,72	1,71	1,73
p-значення двостороннє	0,77	0,19	0,52	0,77	0,31	0,73
t критичне двостороннє	2,08	2,06	2,1	2,08	2,06	2,1

Таблиця 3.15 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в A^{Cerebellum} – R по Вейн

Параметри статистики	A ^{Cerebellum} - R			A ¹ ^{Cerebellum} - R		
	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	1,09	1,07	1,1	0,92	0,93	0,9
Медіана	1,08	1,06	1,04	0,93	0,94	0,95
Максимум	1,16	1,2	1,43	0,97	0,99	1
Мінімум	1,03	0,95	0,94	0,86	0,83	0,69
Размах варіації	0,13	0,25	0,49	0,11	0,16	0,3
Коеф. вар, %	4	6	13	4	5	10
Коеф. осцил	0,12	0,23	0,44	0,12	0,17	0,33

Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	1,79	4,54	19,35	1,26	2,47	8,36
Кількість спостережень	8	15	12	8	15	12

Таблиця 3.16 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{\text{Cerebellum}} - R$			$A^1_{\text{Cerebellum}} - R$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	3,62	11,06	12,52	2,07	5,06	5,6
Кількість ступенів свободи df	21	25	18	21	25	18
t-критерій	0,74	0,9	0,33	0,62	1,07	0,5
p-значення одностороннє	0,23	0,19	0,37	0,27	0,15	0,31
t критичне одностороннє	1,72	1,71	1,73	1,72	1,71	1,73
p-значення двостороннє	0,47	0,38	0,74	0,54	0,29	0,62
t критичне двостороннє	2,08	2,06	2,1	2,08	2,06	2,1

Таблиця 3.17 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{\text{Lobus insularis}} - R$ по PCL

Параметри статистики	$A_{\text{Lobus insularis}} - R$			$A^1_{\text{Lobus insularis}} - R$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	1,01	0,94	0,97	0,98	0,94	0,93
Медіана	1,01	0,95	0,97	0,99	0,94	0,94
Максимум	1,05	1,06	1,13	1	1	0,99
Мінімум	0,98	0,86	0,85	0,95	0,86	0,85
Размах варіації	0,07	0,2	0,28	0,05	0,14	0,14
Коеф. вар, %	3	6	8	2	5	5
Коеф. осцил	0,07	0,21	0,29	0,05	0,15	0,15

Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	0,87	3,28	6,41	0,42	2,08	1,87
Кількість спостережень	4	13	17	4	13	17

Таблиця 3.18 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{\text{Lobus insularis}} - R$			$A^1_{\text{Lobus insularis}} - R$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	2,79	5,07	5,54	1,75	1,96	1,64
Кількість ступенів свободи df	15	28	19	15	28	19
t -критерій	2,16	1,1	0,88	1,88	0,25	2,18
p -значення одностороннє	0,02	0,14	0,19	0,04	0,4	0,02
t критичне одностороннє	1,75	1,7	1,73	1,75	1,7	1,73
p -значення двостороннє	0,05	0,28	0,39	0,08	0,81	0,04
t критичне двостороннє	2,13	2,05	2,09	2,13	2,05	2,09

Значення дисперсії в таблиці 3.15 та 3.17 в групі III $A_{\text{Cerebellum}} - R$, $A^1_{\text{Cerebellum}} - R$ та $A_{\text{Lobus insularis}} - R$ значно більші ніж інші значення дисперсії в даний таблицях, що свідчить про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Дані таблиці 3.18 показує, що між групами I та II для $A_{\text{Lobus insularis}} - R$, та між групами I та III для $A^1_{\text{Lobus insularis}} - R$ t -критерій $> t$ критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.02, 0,04 та 0,02, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

Таблиця 3.19 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{\text{Lobus insularis}} - R$ по інтегральній оцінці

Параметри статистики	$A_{\text{Lobus insularis}} - R$			$A^1_{\text{Lobus insularis}} - R$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,99	0,95	0,98	0,97	0,94	0,93
Медіана	0,99	0,95	0,97	0,97	0,95	0,94
Максимум	1,05	1,06	1,13	1	1	0,99
Мінімум	0,96	0,86	0,85	0,95	0,86	0,85
Размах варіації	0,09	0,2	0,28	0,05	0,14	0,14
Коеф. вар, %	4	6	8	2	5	4
Коеф. осцил	0,09	0,21	0,29	0,05	0,15	0,15
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	1,49	3,58	6,11	0,46	2,4	1,63
Кількість спостережень	4	15	16	4	15	16

Таблиця 3.20 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{\text{Lobus insularis}} - R$			$A^1_{\text{Lobus insularis}} - R$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	3,21	4,89	5,34	2,06	2	1,44
Кількість ступенів свободи df	17	29	18	17	29	18
t -критерій	1,64	1,33	0,46	1,44	0,13	1,84
p -значення одностороннє	0,06	0,09	0,33	0,08	0,45	0,04
t критичне одностороннє	1,74	1,69	1,73	1,74	1,69	1,73

p-значення двостороннє	0,12	0,19	0,65	0,17	0,89	0,08
t критичне двостороннє	2,11	2,04	2,1	2,11	2,05	2,1

Значення дисперсії в таблиці 3.19 в групі III $A_{Lobus insularis} - R$ більше ніж інші значення дисперсії в даній таблиці, що свідчить про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Дані таблиці 3.20 показує, що між групами I та III для $A^1_{Lobus insularis} - R$ t-критерій $> t$ критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.04, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

Таблиця 3.21 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{Nucleus} - R$ по інтегральній оцінці

Параметри статистики	$A_{Nucleus} - R$			$A^1_{Nucleus} - R$		
	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,92	1,01	0,99	0,92	0,93	0,91
Медіана	0,92	1,03	0,97	0,92	0,95	0,93
Максимум	0,97	1,15	1,35	0,97	1	1
Мінімум	0,89	0,85	0,8	0,89	0,85	0,74
Размах варіації	0,08	0,3	0,55	0,08	0,15	0,26
Коеф. вар, %	4	9	14	4	5	8
Коеф. осцил	0,09	0,29	0,55	0,09	0,16	0,29
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	1,16	8,29	19,13	1,16	2,38	5,42
Кількість спостережень	4	15	16	4	15	16

Значення дисперсії в таблиці 3.21 в групі III $A_{Nucleus} - R$ більше ніж інші значення дисперсії в даній таблиці, що свідчить про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Таблиця 3.22 –Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{\text{Nucleus - R}}$			$A^1_{\text{Nucleus - R}}$		
	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	7,03	13,89	16,14	2,17	3,96	4,71
Кількість ступенів свободи df	17	29	18	17	29	18
t-критерій	1,91	0,39	1,04	0,34	0,99	0,35
p-значення одностороннє	0,04	0,35	0,16	0,37	0,16	0,36
t критичне одностороннє	1,74	1,69	1,73	1,74	1,69	1,73
p-значення двостороннє	0,07	0,7	0,31	0,74	0,33	0,73
t критичне двостороннє	2,11	2,05	2,1	2,11	2,05	2,1

Дані таблиці 3.22 показує, що між групами I та II для $A_{\text{Nucleus - R}}$ t-критерій > t критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.04, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

Таблиця 3.23 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{\text{specific-Nucleus}} - R$ по інтегральній оцінці

Параметри статистики	$A_{\text{specific-Nucleus}} - R$			$A^1_{\text{specific-Nucleus}} - R$		
Група	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,97	1,02	1	0,97	0,96	0,96
Медіана	0,97	1,03	0,99	0,97	0,97	0,97
Максимум	1,01	1,1	1,11	0,99	1	1
Мінімум	0,95	0,91	0,92	0,95	0,91	0,9
Размах варіації	0,06	0,19	0,19	0,04	0,02	0,09
Коеф. вар, %	3	5	5	2	3	3
Коеф. осцил	0,06	0,19	0,19	0,4	0,09	0,1
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	0,69	2,37	2,97	0,29	0,82	0,79
Кількість спостережень	4	15	16	4	15	16

Таблиця 3.24 – Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{\text{specific-Nucleus}} - R$			$A^1_{\text{specific-Nucleus}} - R$		
Між групами	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	2,07	2,68	2,59	0,73	0,81	0,71
Кількість ступенів свободи df	17	29	18	17	29	18
t-критерій	1,98	1,12	1,06	0,58	0,07	0,65
p-значення одностороннє	0,03	0,14	0,15	0,28	0,47	0,26
t критичне одностороннє	1,74	1,69	1,73	1,74	1,69	1,73

р-значення двостороннє	0,06	0,27	0,31	0,57	0,94	0,53
t критичне двостороннє	2,11	2,05	2,1	2,11	2,05	2,1

Дані таблиці 3.24 показує, що між групами I та II групами для $A_{\text{specific-Nucleus}} - R$ t-критерій $> t$ критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.03, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

Таблиця 3.25 – Статистичні характеристики асиметрії накопичення РФП в $A_{\text{specific-Thalamus}} - R$ по інтегральній оцінці

Параметри статистики	$A_{\text{specific-Thalamus}} - R$			$A^1_{\text{specific-Thalamus}} - R$		
	I	II	III	I	II	III
Середнє арифм.знач.	0,99	0,98	0,96	0,98	0,95	0,93
Медіана	1,01	0,97	0,95	0,99	0,96	0,93
Максимум	1,01	1,15	1,08	1	1	1
Мінімум	0,94	0,85	0,87	0,94	0,85	0,87
Размах вариации	0,07	0,3	0,21	0,06	0,15	0,13
Коеф. вар, %	3	7	7	3	4	4
Коеф. осцил	0,07	0,31	0,22	0,06	0,16	0,14
Дисперсія ($\times 10^{-3}$)	1,13	4,49	4,53	0,73	1,79	1,23
Кількість спостережень	4	15	16	4	15	16

Значення дисперсії в таблиці 3.25 в групах II та III $A_{\text{specific-Thalamus}} - R$ більші ніж інші значення дисперсії в даній таблиці, що свідчить про більші відхилення значень випадкової величини від центру розподілу.

Таблиця 3.26 –Аналіз статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента

Параметри статистики	$A_{\text{specific-Thalamus - R}}$			$A^1_{\text{specific-Thalamus - R}}$		
	I та II	II та III	I та III	I та II	II та III	I та III
Об'єднана дисперсія, ($\times 10^{-3}$)	3,89	4,51	3,97	1,61	1,5	1,15
Кількість ступенів свободи df	17	29	18	17	29	18
t-критерій	0,34	0,59	0,75	1,38	1,01	2,39
p-значення одностороннє	0,37	0,28	0,23	0,09	0,16	0,01
t критичне одностороннє	1,74	1,69	1,73	1,74	1,69	1,73
p-значення двостороннє	0,74	0,56	0,47	0,18	0,32	0,03
t критичне двостороннє	2,11	2,05	2,1	2,11	2,05	2,1

Дані таблиці 3.26 показують, що між групами I та III групами для $A_{\text{specific-Thalamus-R}}$ t-критерій $>$ t критичного одностороннього. Це означає, що групи між собою однакові з вірогідністю 0.03, ймовірність гіпотези що групи між собою різні – 0,95.

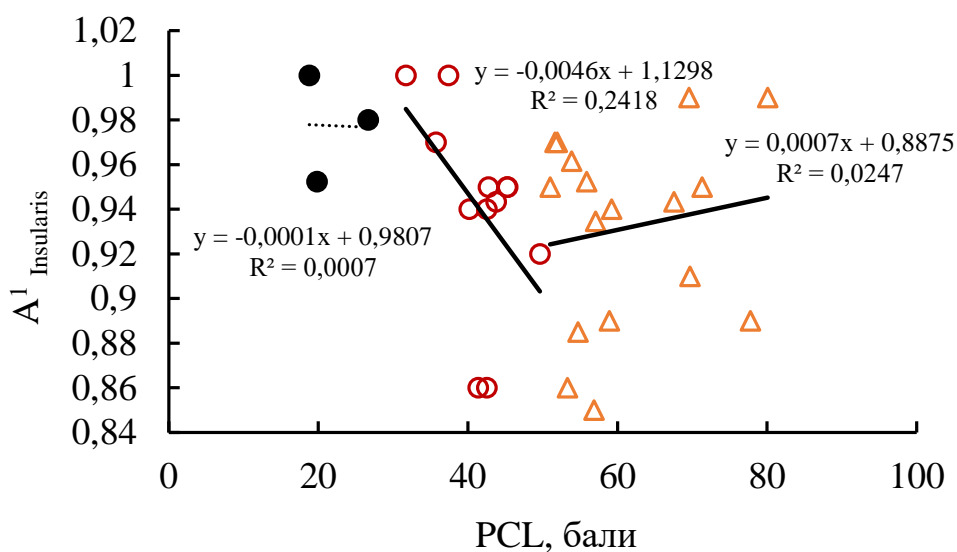
3.1 Висновки до розділу

Узагальнений аналіз даних показує, що спостерігається достовірне статистичне відмінність між групами II та III для $A^1_{\text{LFr-Lobus parietalis-R}}$, I та III для $A_{\text{LFr-}}$

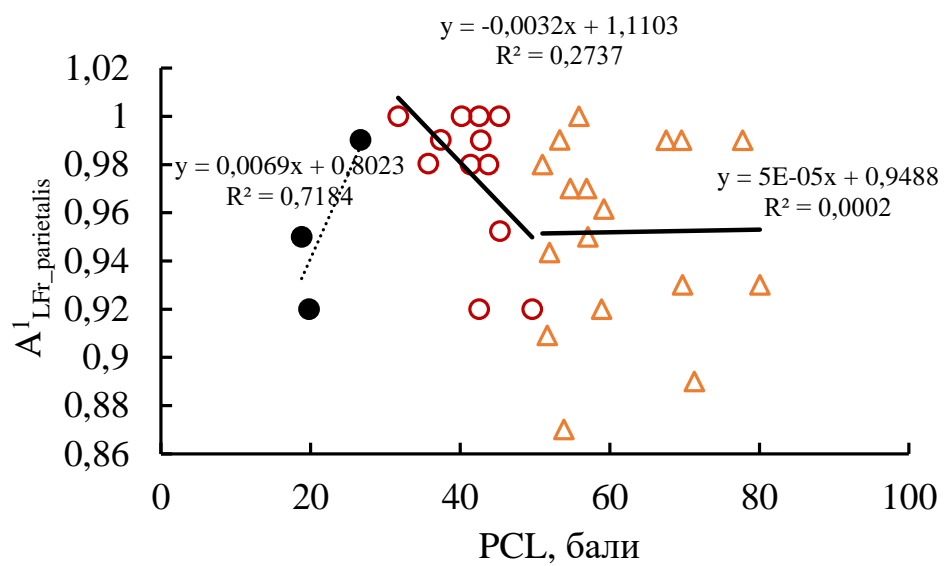
Thalamus – R, I та III для $A^1_{LFr-Thalamus-R}$, I та II для $A_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$, I та II, II та III для $A^1_{LFr-Lobus\ parietalis-R}$, I та II для $A_{Lobus\ insularis-R}$, I та III для $A^1_{Lobus\ insularis-R}$, I та III для $A^1_{Lobus\ insularis-R}$, I та II групами для $A_{Nucleus-R}$, I та II групами для $A_{specific-Nucleus-R}$, I та III для $A_{specific-Thalamus-R}$.

4 АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ НІТ ТА ДАНИМИ ОФЕКТ

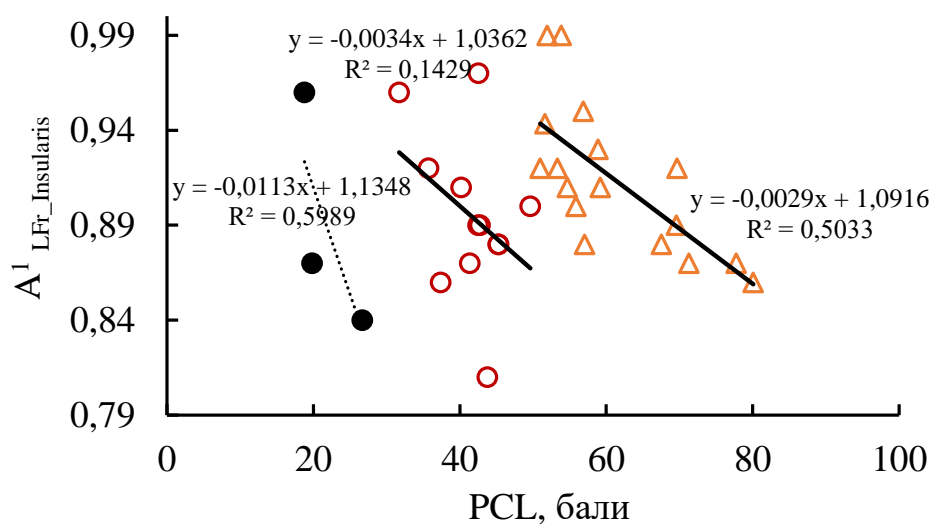
На графіках (рис. 4.1, 4.2) наведено типові скатерограми (регресійні залежності) A_{LFT} в залежності від результатів НІТ для виділених груп пацієнтів. Оцінка якості лінійної апроксимації даних пацієнтів проводилась за показником R^2 (коефіцієнт детермінації), де R – коефіцієнт кореляції між модельною кривою апроксимації та вихідними даними. R^2 приймає значення від 0 до 1. Чим він вищий, тим апроксимація якісніша (достовірніша). Для першої підгрупи пацієнтів (рис. 4.1, 4.2) спостерігається найвищий коефіцієнт детермінації ($R^2 \sim 0,60-0,97$), для інших груп – нижче 0,4. Високі значення R^2 для першої підгрупи пояснюються на даному етапі досліджень малою кількістю даних (3 пацієнта).



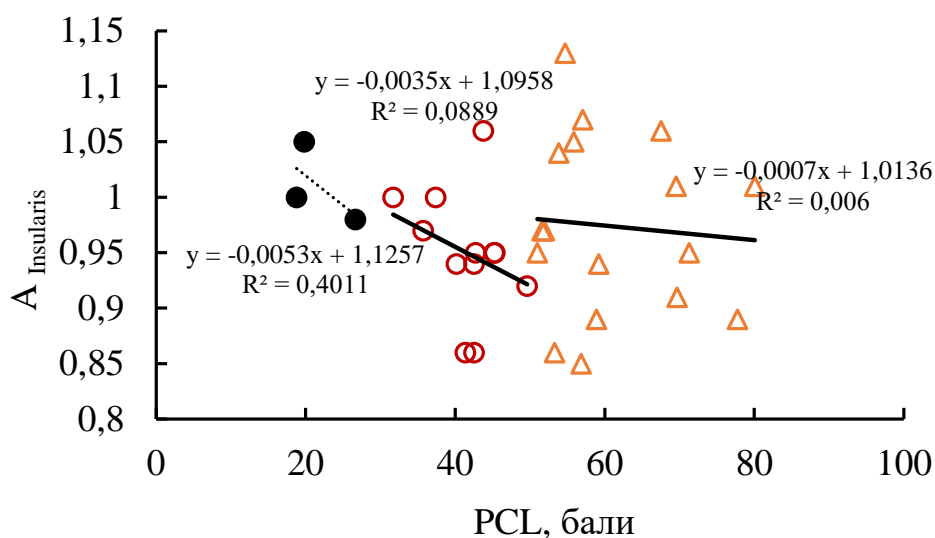
a)



б)



в)

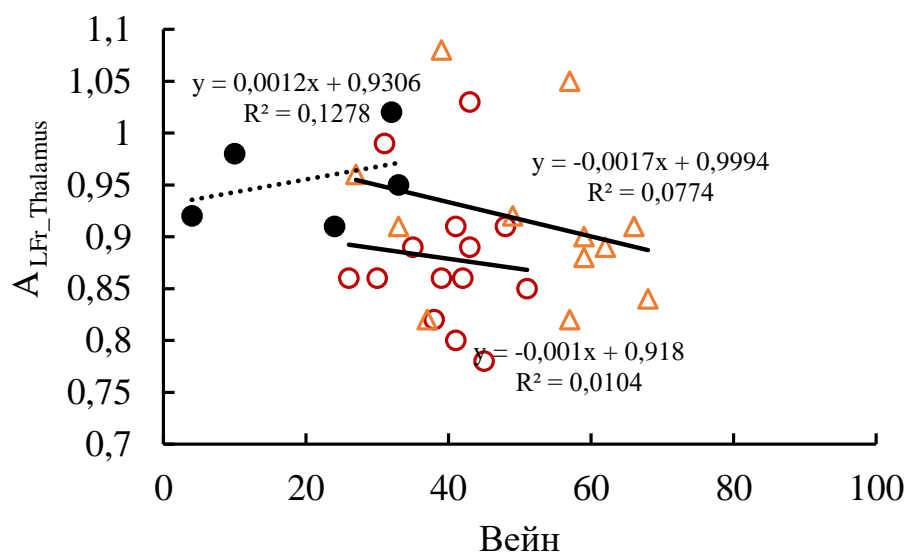


г)

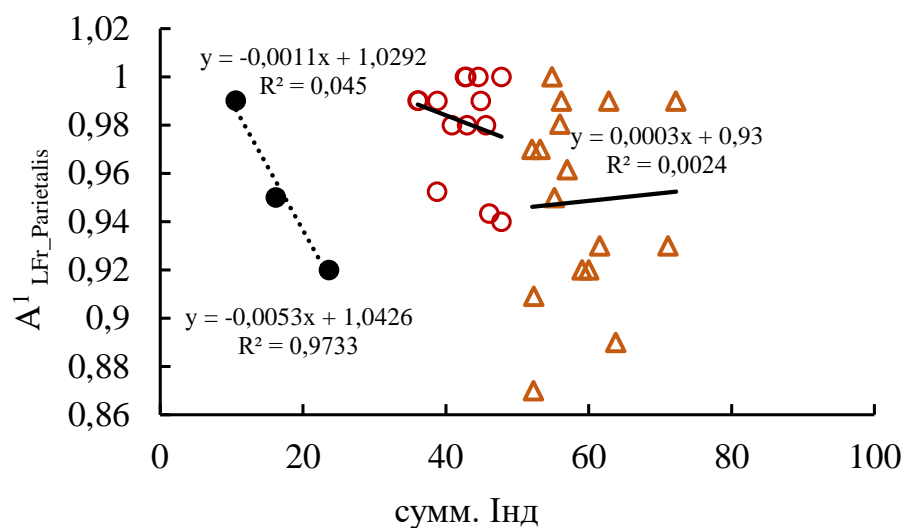
Рисунок 4.1 – Типові регресійні залежності асиметрій сигментів головного мозку від тесту PCL

На рисунку 4.1 (г) значення II групи статистично низькі, а значення III групи статистично високі, при збільшенні набору даних, не можливо буде провести діагностику по цим даним але статично буде показано, що у III групи асиметрія відрізняється від II групи.

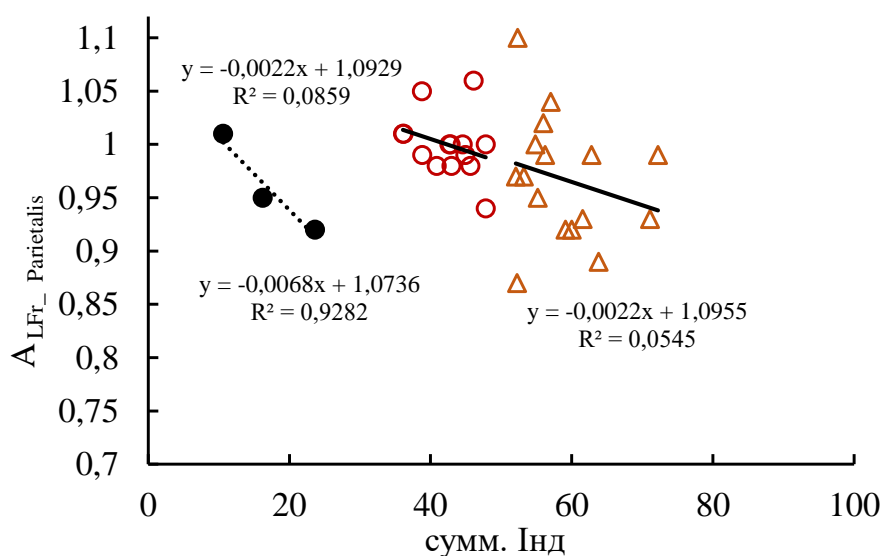
На рисунку 4.1 (д) регресійні криві зміщені паралельним переносом, це каже про те що в них однакова залежність від збільшення патології та ці три групи якісно різні.



а)



б)



в)

Рисунок 4.2 – Взаємозв'язок між показниками Вейна та сумарного індекса від сегментів головного мозку

На графіках (рис. 4.2 (а)) зображено низько кореляційну залежність, коефіцієнт кореляції для всіх груп дуже низький та майже однаковий, це означає що групи статистично різні, особливо II та III групи та є потенціал, що буде статистична достовірність в майбутньому.

Рисунок 4.2 (в) показує, що регресійна крива II групи продовжує регресійну криву III групи, це означає що при збільшенні значення сумарного Індекса, видно погіршення стану пацієнта у випадку контузії.

4.1 Висновки до розділу

Узагальнений аналіз графіків показує, що спостерігається достовірне статистичне відмінність особливо між групами II та III. Регресійні залежності показують взаємозв'язок між групами та чому статичний аналіз показує не достовірну відмінність між групами, тобто по асиметрії всі групи задовільні але вони зміщені паралельним переносом, це каже про те що ці три групи якісно різні.

ВИСНОВКИ

Проведений в роботі аналіз даних ОФЕКТ пацієнтів з ознаками постконтузійного синдрому, отриманого внаслідок мінно-вибухової травми головного мозку військовослужбовцями з зони АТО, дозволив виділити сукупність асиметрій перфузії основних сегментів мозку, які найбільш інформативні для оцінки вегетативних та когнітивних порушень. Показана принципова можливість об'єктивізації оцінки морфо-функціональних та когнітивних змін відповідних пацієнтів за даними сцинтиграфічних досліджень. В той же час дані аналізу показують про достатньо великий перетин множин кількісних характеристик груп пацієнтів. Це свідчить про необхідність розробки методики класифікації пацієнтів на основі методів машинного навчання та проведення відповідних досліджень.

Розроблено методику розрахунку статистичної характеристики асиметрії накопичення РФП в сегментах головного мозку та аналізу статистичної різниці між групами за t критерієм Стюдента. Отримані результати запропонованої методики показали адекватність результатів розрахунків абсолютних значень ОФЕКТ та даних НПТ.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інформаційний бюлетень ВООЗ за 2016 рік: серцево-судинні захворювання – електронна версія / Режим доступу: [http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. Бер М., Фротшер М. Топический диагноз в неврологии по Петеру Дуусу: анатомия, физиология, клиника / Пер. з англ. під ред. О. С. Левіна. – вид. – М.: Практическая медицина, 2014. – 584 с.
3. Анатомия и физиология человека: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / И. В. Гайворонский, Г. И. Ничипорук, А. И. Гайворонский. – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр “Академия”, 2011 – 496 с. ISBN 978-5-7695-794-9
4. Анатомія людини: підручник для студ. природ. спец. вищ. пед. навч. закл. / Г. І. Коляденко. - 5-те вид. – К.: Либідь, 2009. – 384 с.; іл. ISBN 978-966-06-0559-6
5. Анатомія та фізіологія з патологією / За ред. Я. І. Федонюка, Л.С. Білика, Н. Х. Микули. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 680 с. ISBN 966-7364-85-2
6. Інформційний бюлетень про ОФЕКТ, ПЕТ та КТ/ Общегородская запись на МРТ, КТ и.т.д. – переклад з російської / Режим доступу: <http://xn----xtbekk.xn-p1ai/article/ophect>
7. Загальні відомості про радіонуклідних методах діагностики / Режим доступу: <https://ukrbukva.net/page,8,121449-Obshie-svedeniya-o-radionuklidnyh-metodah-diaagnostiki.html>
8. Відкритий посібник з відкритих даних / Основи статистики та аналізу даних / Режим доступу: <https://socialdata.org.ua/manual/>